

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-166526

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

(51)Int.CI. -

G03G 9/08

(21)Application number : 11-353321

(71)Applicant : CASIO ELECTRONICS CO LTD  
CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 13.12.1999

(72)Inventor : ABE TETSUYA  
SUGAMA KOSUKE

## (54) METHOD OF NONMAGNETIC SINGLE COMPONENT DEVELOPMENT

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of nonmagnetic single-component development by which clogging of the toner easily caused between a developing roller and a doctor blade can be more surely prevented.

SOLUTION: A nonmagnetic single component toner having 7 to 10 µm volume average particle diameter with external addition of hydrophobic silica by 0.5 to 2.0 mass % is used in the method of nonmagnetic single component development. From the experimental result, the toner (having ≤5% distribution in number of particles having ≤2 µm diameter) with good evaluation for toner clogging by visual check shown as (&circ;) in the table is used.

実験NO	外 部 追 加 率 %	5 µm > 質量 %	2 µm > 個数 %
1	xx	5.4	10.6
2	○	3.6	4.53
3	○	3.3	2.83
4	○	2.5	3.59
5	x	2.1	7.69
6	x	0.8	7.17
7	x	1.2	7.64
8	x	1.4	5.21
9	○	1.2	1.4
10	○	1.5	2.8

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-166526  
(P2001-166526A)

(43)公開日 平成13年6月22日(2001.6.22)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 3 G 9/08

識別記号

F I  
G 0 3 G 9/08

テーマコード(参考)  
2 H 0 0 5

3 7 5

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全10頁)

(21)出願番号 特願平11-353321

(22)出願日 平成11年12月13日(1999.12.13)

(71)出願人 000104124  
カシオ電子工業株式会社  
埼玉県入間市宮寺4084番地

(71)出願人 000001443  
カシオ計算機株式会社  
東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72)発明者 安部 哲也  
東京都東大和市桜が丘2丁目229番地  
カシオ計算機株式会社東京事業所内

(74)代理人 100074099  
弁理士 大曾 義之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 非磁性一成分現像方法

(57)【要約】

【課題】現像ローラとドクターブレード間に発生し易いトナー詰まりをより確実に防止する非磁性一成分現像方法を提供する。

【解決手段】疎水性シリカを0.5~2.0質量%外添したトナーで体積平均粒径が7μm~10μmの非磁性一成分のトナーを用いる非磁性一成分現像方法であり、実験の結果、トナー詰まりを目視判定結果の「○」で示すような(2μmφ以下の個数分布が5%以下であるような)トナーを用いる。

実験NO.	トナー詰まり	5μm>質量%	2μm>個数%
1	××	5.4	10.6
2	○	3.6	4.53
3	○	3.3	2.83
4	○	2.5	3.59
5	×	2.1	7.59
6	×	0.9	7.17
7	×	1.2	7.54
8	×	1.4	5.21
9	○	1.2	1.4
10	○	1.5	2.8

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】トナーに疎水性シリカを0.5質量%～2質量%外添した非磁性トナーを使用する非磁性一成分現像方法であって、前記トナーは、体積平均粒径が7μm～10μmであり、混在する体積粒径2μm以下のトナーの個数分布を5%以下としたことを特徴とする非磁性一成分現像方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、現像ローラとドクターブレード間に発生し易いトナー詰まりをより確実に防止する非磁性一成分現像方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、トナーを用いる電子写真方式の画像形成装置がある。通常この画像形成装置には感光体への静電潜像の形成、その静電潜像のトナー像化（現像）、及びそのトナー像を用紙へ転写する位置まで搬送するという一連の画像形成処理を行う画像形成ユニットが組み込まれている。

【0003】図7は、そのような画像形成ユニットのドラム副ユニットと一対になる現像副ユニットの主要部を示す側面断面図である。同図に示す現像副ユニット1は、感光体ドラム2と、この感光体ドラム2に圧接する現像ローラ3と、この現像ローラ3を下部側面の開口部に回転可能に支持するトナー容器4を備え、トナー容器4の内部には、トナー5と、このトナー5に埋没するようにして配置される攪拌器6、供給ローラ7、ドクターブレード8、掬いシート9等が配設されている。上記の感光体ドラム2、現像ローラ3及び供給ローラ7は夫々図の矢印で示す方向に回転する。

【0004】感光体ドラム2は、導電性の金属ローラの表面に光導電性部材を一様に被着して成り、その光導電性部材から成る周面上に静電潜像を形成されて回転する。現像ローラ3は、例えば金属の芯金のまわりに半導電性のウレタンゴムを被着して成り、芯金にバイアス電圧を印加され、表面にトナー5を担持・搬送して感光体ドラム2上の静電潜像をトナー像化（現像）する。攪拌器6はトナー容器4内のトナー5を固結しないように攪拌する。

【0005】供給ローラ7も、金属の芯金のまわりに半導電性のウレタンゴムを被着して成り、表面のウレタンゴム層が現像ローラ3に圧接するように配置され、現像ローラ3上のトナー5を一旦搔き落とすと共に上記の攪拌器6によって攪拌された新鮮なトナー5を現像ローラ3に供給する。トナー規制部材であるドクターブレード8は、バネ性を有するステンレス製の板金の先端を90度よりも大きな鈍角に折り曲げて形成され、その折曲げ部が現像ローラ3に当接するように配置されて上記鈍角に折り曲げられた先端によりトナー5をドクターブレード8と現像ローラ3間に誘導し、現像ローラ3上に付着するトナー5を所定の厚さに薄層化すると共にトナー5に適宜の摩擦電荷を与えている。掬いシート9は、トナー容器4内のトナー5の漏れを防止すると共に現像ローラ3上に残留するトナー5がトナー容器4内に入ることを許容するように構成されている。

【0006】特には図示しないが上記の現像ローラ3の芯金にはマイナスのバイアス電圧が印加されており、他方のドクターブレード8にもマイナスのバイアス電圧が印加されている。従来は、供給ローラ7によるトナー5の供給力不足を補うために、ドクターブレード8のマイナス・バイアス電圧を現像ローラ3のマイナス・バイアス電圧よりもかなり高くして、両者間に形成される電界の現像ローラ3側を相対的にプラス極性にし、弱マイナス極性に帯電しているトナー5を現像ローラ3に引き寄せるようにしている。これにより、トナー5は、多くの部分は図の矢印Aに示すようにドクターブレード8からトナー容器4内へ逃げ、他の部分は上記の電界により現像ローラ3に引き寄せられて現像ローラ3の表面に密着して搬送され、感光体ドラム2周面上の静電潜像の画像部分に転写される。

【0007】ところで、上記のような電子写真式の画像形成装置が身近なものになってくると、形成される画像に高解像度が要求され、これに応じてトナーの粒径も、より小粒径のものが使われるようになってきている。

【0008】ところが、上記のように構成される画像形成装置において、小粒径のトナー5に十分な電荷を与えて地かぶり（非画像部分つまり白地部分に付くトナー汚れ）の無い高品位の画像を得るためにには、ドクターブレード8をかなり大きな圧力で現像ローラ3に圧接させてトナー5の層厚を一定に規制し且つトナーを摩擦帶電させる必要があった。

【0009】ところが、そのように現像ローラ3上のトナー5に大きな圧力を加えると、その圧力と、摩擦で発生する熱とにより、トナー5の樹脂分（非磁性一成分トナーには流動性を良くするため疎水性樹脂であるシリカが外添されている）が溶融して凝集し、それらが現像ローラ3のスポンジ体の表層面に埋め込まれ、あるいはドクターブレード8の先端に固着する状態が発生する。

【0010】このように凝集トナーが現像ローラ3の表層面に埋め込まれたりドクターブレード8の先端に固着すると、現像ローラ3上に均一なトナー層を形成することが出来なくなり、このため感光体ドラム2上の静電潜像を正しく現像することが出来ず、画像形成に支障をきたすという問題が発生した。

【0011】また、上述したように供給ローラ7のトナー供給力を補強するため、ドクターブレード8と現像ローラ3の間に比較的大きな電位差を形成するようにしているが、他方ではこの大きな電位差によるドクターブレード8から現像ローラ3への電界が、トナー5とドクタ

ープレード8との間に反発力を形成し、ドクターブレード8によるトナーへの摩擦帶電を阻害する要因となっていた。

【0012】また、環境の相対湿度が高くなると、トナー5が水分を吸収して帶電性が低下する。このため低電荷のトナーや逆極性のトナーが増加して、これらのトナーが静電潜像の電位に関係なく、あるいは逆らって、感光体ドラム2に付着する。つまり白印字のところにトナーが転写される前述した地かぶりの現象がここでも発生して画像品質を低下させるという問題が発生した。

【0013】本発明の出願人は、上記の諸問題を解決すべく、特願平11-270422号により、ドクターブレード先端の曲げ角度を鋭角にし且つ曲げ半径Rを0.25mm< R <0.45mmに形成し、更にドクターブレードを現像ローラとの当接部の接線に対して0°~90°好ましくは15°~20°の角度で配置するようにして、無用のトナーがドクターブレードと現像ローラ間に入り込んで必要以上に厚いトナー層を形成することができないようにし、これにより、均一な薄い層厚のトナーが形成でき帶電にムラがなく、したがって、かぶりやかすれの無い良質の画像を形成することができるよう改善案を提案した。

【0014】また、同様に、ドクターブレードのバイアス電圧を環境湿度に応じて変化させて、含水量が0.8%以上のトナーでも十分な帶電量を与えることができ、環境湿度の変化に関わりなく、かぶりやかすれの少ない良質の画像を形成することが可能となるように提案した。

【0015】更に、掬いシートに細かな多数の開口部を斜めに形成して現像ローラ周面に摺接するように設け、現像に関与せず現像ローラ上に残留しているトナーを容易にほぼ全量供給ローラ側に回収するようにし、これにより、現像ローラの全面に新鮮なトナーを再補給することが可能となり、現像履歴に左右されない良質の画像を形成することが可能となる構造を提案した。

【0016】その上で、更に、上記の構成の現像器により最適なトナーを供給すべく種々の実験結果に基づいて、トナーに疎水性シリカを0.5質量%~2質量%外添した非磁性トナーを使用し、このトナーにおいて、粒径5μm以下のトナーの質量分布を4%以下、好ましくは3%以下とし、且つCV値を27以下、好ましくは24以下として構成する非磁性一成分現像方法を提案した。

#### 【0.017】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記提案の非磁性一成分現像方法におけるトナーの構成は、その考え方としては正しかったが、トナーの粒度分布を単純に質量分布で規定（規制）していたため、分級条件の変化等により粒度別の個数での分布が変わり、トナー全体としての特性が変化して、このため上記のように質量分布

で規制したのでは必ずしも最適なトナーの構成状態を保持し得ないことが判明した。例えば、1μm以下の微粉が多数含まれていたときには、質量分布による規制ではトナー詰まりの発生を十分に防止できないことが判明した。

【0018】これは、トナーの質量分布は、トナー粒径の3乗に比例した質量の分布であるため、例えば1μmφというように非常に細かいトナーがたくさんあった場合には、その個体数が質量分布には表れないことがあるからである。つまり質量分布は、極微の微粉が多数含まれていたときには、その微粉固体数の許容値を規制する尺度にはならない場合がある、つまり質量分布では適正なトナーの粒度分布を規制するには不充分であることが、その後の追求で確認された。

【0019】また同様に、CV値、つまり「(トナー分布の標準偏差÷トナーの平均粒径) × 100」による規制についても、この規制が質量分布の偏差を押さえる目的のものであるため、これもまた、十分に微粉トナーを規制する手段とはなり得ないものであった。

【0020】本発明の課題は、上記従来の実情に鑑み、現像ローラとドクターブレード間に発生し易いトナー詰まりをより確実に防止する非磁性一成分現像方法を提供することである。

#### 【0.021】

【課題を解決するための手段】本発明の非磁性一成分現像方法は、トナーに疎水性シリカを0.5質量%~2質量%外添した非磁性トナーを使用する非磁性一成分現像方法であって、上記トナーは、体積平均粒径が7μm~10μmであり、混在する体積粒径2μm以下のトナーの個数分布を5%以下として構成される。

#### 【0.022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。図1は、一実施の形態における非磁性一成分現像方法を実現する現像器を装着したカラー画像形成装置の内部構成を模式的に示す側断面図である。まず、同図を用いて全体構成を説明する。同図に示すように、このカラー画像形成装置（本体装置）10は、その後面（図の左方）に開閉トレー11を備え、下部には本体装置前方（図の右方）から着脱自在な用紙カセット12を備えている。用紙カセット12には多枚数の用紙が載置・収容されている。また、本体装置10の上面に上蓋13を備えている。上蓋13の前部側方には図では見えないが電源スイッチ、液晶表示装置、複数の入力キー等が配設されている。上蓋13は、その後部が本体装置10の後部上面とともに排紙トレー14を形成している。

【0023】本体装置10の内部には、略中央に、偏平なループ状の用紙搬送ベルト（以下、単にベルトといふ）15が前後に延在して配置され、そのループの水平方向の両端部を駆動ローラ16と従動ローラ17に保持

されている。このベルト15は、駆動ローラ16により駆動され、図の矢印Rで示す反時計回り方向に循環移動する。このベルト15の上循環部に、静電潜像担持体としての4個の感光体ドラム18(18a、18b、18c、18d)が用紙搬送方向(図の右から左方向)に多段式に並設されている。

【0024】これらの感光体ドラム18を夫々取り囲むようにして(以下、代表的に感光体ドラム18dの周囲装置についてのみ符号を付して示す)、クリーナ21、初期化帯電ブラシ22、書込ヘッド23、及び現像器24が配置されている。また、特に図示していないが接触型の転写器が、ベルト15を介して感光体ドラム18に圧接して転写部を形成している。

【0025】現像器24は、その下部開口部に回転可能に支持するトナー担持体としての現像ローラ25を感光体ドラム18周面に当接させて現像部を形成している。書込ヘッド23は、上蓋13の裏面に支持部材26を介して配設されており、上蓋13の開閉に伴われて円弧状の軌跡を描いて昇降し、上蓋13の閉成により降下して初期化帯電ブラシ22と現像ローラ25との間に位置決めされて記録部を形成している。

【0026】ベルト15の上循環部の上流側端部には、吸着ローラ27が、ベルト15を介して従動ローラ17に圧接し、ここに用紙搬入部を形成している。吸着ローラ27は、用紙搬入部に搬入されてくる用紙に吸着バイアスを印加しながらベルト15に押圧して、ベルト15に用紙を静電的に吸着させる。

【0027】上記用紙搬送方向最上流の感光体ドラム18aに対応する現像器24から最下流の感光体ドラム18dに対応する現像器24まで、各現像器24には、減法混色の三原色であるM(マゼンタ)、C(シアン)、Y(イエロー)の各色トナー及び文字や画像の黒色部の印字に専用されるBk(ブラック)トナーが夫々収容されている。

【0028】ベルト15より更に搬送方向上流側(図の右方)には、待機ローラ対28、それから下方に給紙案内路29が配置され、その給紙案内路29の下端部には給送ローラ対31が配設されている。給送ローラ対31の上流(下方)に、前述した用紙カセット12の給紙端が位置している。用紙カセット12の給紙端上方に給紙コロ32が配設されている。給紙コロ32は一回転毎に、用紙カセット12に収容されている最上部の用紙一枚を取り出して給送ローラ対31へ給紙する。

【0029】一方、ベルト15よりも用紙搬送方向下流(図の左方)には、定着器33、排紙ローラ対34、切り換えレバー35が設けられる。定着器33は、断熱性の筐体内に組み付けられた圧接ローラ、定着ローラ、発熱ローラ、用紙分離爪、周面清掃器、オイル塗布部材、サーミスタ等から構成され、用紙上に転写されたトナー像を紙面に熱定着させる。

【0030】切り換えレバー35は、同図に示すように下の位置にあるときは、上方の排出路36及び排紙ローラ対37を介して排紙トレー14へ排出するよう用紙を案内する。一方、上に回動しているときは、本体装置後面に開成される開閉トレー11へ用紙を案内する。

【0031】ベルト15と用紙カセット12の間には回路基板を装着可能な電装部38が配設され、その回路基板には複数の電子部品からなる制御装置が搭載されている。制御装置は、特には図示しないが、コントローラ部とエンジン部からなり、コントローラ部はCPU(中央演算処理装置)、ROM(読み出し専用メモリ)、EEPROM(再書き込み可能な読み出し用メモリ)、フレームメモリ、イメージデータ転送回路等を備えて、ホストコンピュータ等から入力される印刷データを解析し、印字用データを作成してエンジン部に転送する。

【0032】エンジン部は、CPUやROM等を備え、  
10 入力側にはコントローラ部からのデータや指令信号、温度センサの出力、用紙検知センサの出力等が入力し、出力側には不図示のモータを駆動するモータドライバ、そのモータの駆動を各部に伝達する駆動系を切り替えるクラッチドライバ、書込ヘッド23を上記印字用データに基づいて駆動する印字ドライバ、初期化帯電ブラシ22、現像ローラ25、転写器、吸着ローラ27、後述する供給ローラ、ドクターブレード、掬いシート等に所定のバイアス電圧を供給するバイアス電源ドライバ等が接続されている。エンジン部はコントローラ部からのデータや指令信号、温度センサの出力、用紙検知センサの出力等に基づいて各部を駆動制御する。

【0033】以下、このカラー画像形成装置10の基本的な動作を説明する。先ず、電源が投入され、使用する用紙の紙質、枚数、印字モード、その他の指定がキー入力あるいは接続するホスト機器からの信号として入力されると、不図示の駆動機構により給紙コロ32が一回転して、用紙カセット12に載置収容されている用紙を給送ローラ対31を介して待機ローラ対28へ給送する。待機ローラ対28は回転を一時停止して、一対のローラで形成される挟持部に用紙先端を当接させた状態で搬送タイミングを待機する。

【0034】続いて、駆動ローラ16が反時計回り方向に回転し、従動ローラ17が従動して同じく反時計回り方向に回転する。これによりベルト15は、上循環部が4個の感光体ドラム18に当接して全体が図の矢印Bで示すように反時計回り方向へ循環移動する。

【0035】これと共に各現像器24及び感光体ドラム18が印字タイミングに合わせて順次駆動される。感光体ドラム18は時計回り方向に回転し、初期化帯電ブラシ22は、感光体ドラム18周面に一様な高マイナス電荷を付与し、書込ヘッド23は、その感光体ドラム18周面を画像信号に応じて露光する。これにより、上記初期化による高マイナス電位部と、露光により電位の減衰

した低マイナス電位部からなる静電潜像が形成される。現像器24の現像ローラ25は、その静電潜像の低電位部にトナーを転移させて感光体ドラム18周面上にトナ一像を形成(反転現像)する。

【0036】最上流の感光体ドラム18a周面上のトナ一像の先端が、ベルト15との対向部に回転搬送されてくるタイミングで、その対向部に用紙の印字開始位置が一致するよう、待機ローラ対28が回転を開始して用紙を用紙搬入部へ給送する。従動ローラ17と吸着ローラ27は、給送された用紙をベルト15と共に挟持して搬送する。用紙は、ベルト15に吸着され、感光体ドラム18aと転写器により形成されている最初の転写部へ搬送される。

【0037】転写器は、転写バイアス電源から出力される転写電流をベルト15を介して用紙に印加する。この転写器から印加される転写電流により感光体ドラム18a上のM(マゼンタ)のトナ一像が用紙に転写される。続いて、感光体ドラム18bと転写器により形成されている上流から2番目の転写部においてC(シアン)のトナ一像が転写され、更に感光体ドラム18cと転写器により形成されている上流から3番目の転写部でY(イエロー)のトナ一像が転写される。そして、感光体ドラム18dと転写器により形成されている最下流の転写部でBk(ブラック)のトナ一像が順次転写される。

【0038】このようにして、4色のトナ一像を転写された用紙は、ベルト15から分離して定着器33に搬入される。定着器33は、トナ一像を用紙に熱定着させる。この画像定着後、用紙は、排紙ローラ対34によつて後面の開閉トレー11上にトナ一像を上にして、又は上部の排紙トレー14上にトナ一像を下にして排出される。

【0039】図2は、上記現像器24の主要部を拡大して模式的に示す側断面図である。同図に示す現像器24は、基本的な構成は図7に示した現像副ユニット1の構成と略同様である。すなわち、現像器24は、トナーホッパを兼ねる匡体41を備え、その匡体41の下部開口に上述した現像ローラ25を回転可能に保持し、匡体41の内部には、非磁性一成分のトナー42を収容し、このトナー42に埋没するように配設された攪拌部材43を備えている。

【0040】また、最下部にスポンジ体から成る供給ローラ44が現像ローラ25に圧接して配置されている。現像ローラ25には、上記の圧接部よりも回転方向(図の反時計回り方向)下流側に圧接してトナ一層規制部材としての板バネ状のドクターブレード45が配設され、更に下部周面に当接して導電性の掬いシート46が配設されている。

【0041】上記の感光体ドラム18上に安定したトナ一画像を形成するために、現像ローラ25には、バイアス電源47から現像バイアス電圧「-250V」を印加

するようにする。また供給ローラ44には、他のバイアス電源48から供給バイアス電圧「-500V」を印加するようにする。

【0042】また、ドクターブレード45は、先端の曲げ角度を鋭角にし且つ曲げ半径Rを $0.25\text{ mm} < R < 0.45\text{ mm}$ に形成し、更に現像ローラとの当接部の接線に対して $0^\circ \sim 90^\circ$ 好ましくは $15^\circ \sim 20^\circ$ の角度で配置し、そして、可変バイアス電源49から環境に応じた可変バイアス電圧を印加するようにする。

【0043】更に、掬いシート46には、特には図示しないが、細かな多数の開口部を斜めに形成して現像ローラ周面に摺接するように設け、バイアス電源52から、適宜の電圧V3を印加するようにしている。

【0044】図3は、上記の構成の現像器24に、疎水性シリカを $0.5\text{ 質量\%} \sim 2\text{ 質量\%}$ 外添した各種の粒径分布の非磁性一成分トナーをそれぞれ充填し、それぞれにおいて連続印字を行い、トナー未使用時からトナーが無くなるまでの間に、トナ一詰まり現象の発生の有無を調べた実験結果を示す図表である。同図(a)は左端欄から実験No.、トナ一詰まり(の目視判定結果)、 $5\mu\text{m} > \text{質量\%}$ ( $5\mu\text{m}\phi$ 以下の粒子の質量%)、 $2\mu\text{m} > \text{個数\%}$ ( $2\mu\text{m}\phi$ 以下の粒子の個数%)をそれぞれ示している。

【0045】上記の実験において、トナー42は現像器24内に $280\text{ g}$ 充填された。これにより、本例では、A4判の用紙に印字率5%にて印字し、トナーが無くなるまでに、およそ6500枚の印字を行なうことができた。トナ一詰まりの判定は、1000枚おきに普通紙とOHP用紙に全ベタ印字を数枚印字し、トナ一詰まりによって発生する白スジの有無を目視により確認するとともに、現像ローラ上のトナ一層を透明接着テープで剥離して、トナ一詰まりによって生じる搬送不良の有無を目視確認することによって判定した。

【0046】上記の実験に使用したサンプルトナーは、ビスフェノール誘導体等のジオール、多価アルコール類とマレイン酸等のジカルボン酸、トリカルボン酸類を組成とした一般にトナーに用いられるポリエステル樹脂に着色剤としてフタロシアニン顔料、負帯電制御剤として有機金属錯体、定着離型剤として低分子ポリプロピレンを混練したものを、ジェットミルで粉碎し、任意の粒度分布になるように分級し、流動化、帶電性向上剤として疎水化処理したシリカ微粒子をミキサーにより外添処理したものを使用した。

【0047】各サンプルトナーの平均粒径は、質量平均で $8.5\mu\text{m}$ になるように調整した。粒径及び粒度分布において、質量分布と粒径はコールターカウンタと称される測定装置により測定し、 $2\mu\text{m}\phi$ 以下の個数分布はパーティクルアナライザと称される測定装置を用いて測定した。

【0048】また、外添した疎水化シリカは、平均粒径

4.0 nmの比較的大きめの粒径のものと、平均粒径8 nmの小粒径のものの2種であり、外添量は各々トナーに対して1.4質量%、0.35質量%になるように処理した。

【0049】実験No.1は、 $5 \mu m \phi$ 以下の微粉の割合は質量分布で5%以上であり且つ $2 \mu m \phi$ 以下の微粉の割合が個数割合で10%以上である。この印字実験における上述した全ベタ印字では激しい白スジが発生した。

【0050】実験No.2から実験No.4、及び実験No.9と実験No.10では、 $5 \mu m \phi$ 以下の微粉の割合が質量分布で5%以下であり且つ $2 \mu m \phi$ 以下の微粉の割合が個数分布で5%以下である。この場合は、全ベタ印字において全く白スジの発生が見られなかった。

【0051】そして、実験No.5から実験No.8では、 $5 \mu m \phi$ 以下の微粉の割合が質量分布で5%未満であるにも拘らず、 $2 \mu m \phi$ 以下の微粉量を個数分布で見ると5%から7%以上もあり、この全ベタ印字では白スジが発生した。

【0052】これらの実験結果から、全ベタ印字に白スジを発生させない、つまり現像器にトナー詰まりを発生させないトナーの構成は、粒径 $5 \mu m$ 以下の粒子の質量分布を5%以下とするだけでは不十分であり、更に、個数分布で規制する必要がある。そして、その場合の個数分布において、粒径 $2 \mu m$ 以下の粒子の分布割合を5%以下とすることによって、上記のトナー詰まり発生を防止できることが判明する。

【0053】ところで、上記図3の実験No.5から実験No.8のサンプルトナーの構成に見られるように、質量分布による $5 \mu m \phi$ 以下の粒子の割合を少なく抑えるようにジェットミルで分級しているにも拘らず、個数分布で見た $2 \mu m \phi$ 以下の微粉が増加している現象が不可解であるが、この現象は以下の理由によるものであった。

【0054】図4は、実用の又は上記実験に用いるべく所望の粒度分布のトナーを生成するジェットミル(分級機)の構造を模式的に示す側断面図である。同図において、先ず適宜に粉碎されたトナー原材料は、図の矢印Cに示すように、分級機53の上部側面の材料供給口54から供給される。この供給されたトナー原材料は、分級機53内の矢印Dに示す旋回気流により分散される。

【0055】これにより下方の、傘状体55と分級板56が配置された分級室では、周辺ルーバー部より均等に流入する2次空気流により半自由渦が形成されている。この分級室内で粗粉と微粉が遠心力により分級され、微粉は傘状体55と分級板56とが対向する隙間から中央部排出路57を介して排気とともに側面排出口から外部に排出される。一方、粗粉は、分級室の周辺部から下部へ移動し、下部の製品排出口から排出されて不図示の製品槽に収容される。

【0056】このような分級機53において、製品化されるトナーに所望の粒度分布を持たせるためには、一次気流や二次気流の流速や分級機53中央部の傘状体55と分級板56の隙間Bを調整することによって分級し、これによって所望の粒度分布を持たせるようにしている。

【0057】そして、微粉を分別して排除するために、上記の隙間Bを拡げて、一次気流及び二次気流の流速を落とす形態で分級すると、質量分布的には微粉が除去されてシャープな粒度分布を持つトナーができる。しかし、この製品化されたトナーをSEMで観察すると、実際には $5 \mu m \phi$ ～ $9 \mu m \phi$ の通常粒径のトナーに、より細かい $1 \mu m$ 以下の微粉トナーが気流に飛ばされずに残っていて、これが通常粒径のトナーに付着していることが観測された。

【0058】そして、これが、質量分布による $5 \mu m \phi$ 以下の粒子の割合を少なく抑えるようにジェットミルで分級しているにも拘らず、個数分布で見た $2 \mu m \phi$ 以下の微粉が増加している原因であった。

【0059】図5(a)は、実験No.2で使用したトナーのコールターカウンタで測定した質量分布による粒度分布を示す図であり、同図(b)は、同じくパーティクルアナライザで測定した個数分布による粒度分布を示す図である。

【0060】図6(a)は、実験No.7で使用したトナーのコールターカウンタで測定した質量分布による粒度分布を示す図であり、同図(b)は、同じくパーティクルアナライザで測定した個数分布による粒度分布を示す図である。

【0061】図5(a)及び図6(a)を比較観察すると、実験No.7で使用したトナーの質量分布は、実験No.2で使用したトナーの質量分布よりも分布が集中してシャープであり、問題がないように見える。しかし、図5(b)及び図6(b)に示す個数分布で比較すると、 $2 \mu m \phi$ 以下の個数が、実験No.2で使用したトナーではおよそ「 $10 + 65 = 75$ (個)」を示しているのに對して、実験No.7で使用したトナーではおよそ「 $5 + 175 = 180$ (個)」を示しており、非常に多くなっていることが判明する。

【0062】特に、図6(b)の個数分布では、微粉の粒径が、 $3 \mu m$ から、 $2.5 \mu m$ 、 $2 \mu m$ 、 $1.5 \mu m$ と順次細くなるにつれて、それらの微粉個数が急激に増加している。

【0063】ここで $1 \mu m$ 以下の超微粉トナーは、コールターカウンタや、パーティクルアナライザでは明確に測定できないが、図3の図表に示す実験No.5～実験No.8の個数分布及び図6(b)に見たように、微粉個数が多くなるほど $1 \mu m \phi$ 近傍の微粉個数が急激に増加していることから、 $1 \mu m \phi$ 以下の微粉個数も増加しているであろうことが容易に推定できる。

【0064】つまり、トナーを分級する際、傘状体55と分級板56との隙間Bを拡げて、一次気流や二次気流の流速を落として分級した場合、質量分布で見たときの微粉は問題ない水準に仕分けされているが、個数分布で見たときの微粉の個数はかえって多くなってしまう。そして、このように $2 \mu m \phi$ 以下の微粉個数の多いトナーほど、これを使用した場合にトナー詰まりが発生することが実験の結果判明した。

【0065】本発明は、これらの実験結果に基づいてなされたものである。すなわち、微粉が多くてトナー詰まりを発生させるトナーは、その粒度分布を個数基準の粒度分布でみたとき、 $2 \mu m \phi$ 以下の個数の割合が5%を越えるものであり、反対に5%以下であればトナー詰まりを発生させないことが確認されたことに基づいている。

#### 【0066】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、種々の実験によって得られた結果に基づいて、疎水性シリカを0.5質量%～2質量%外添した体積平均粒径が $7 \mu m$ ～ $10 \mu m$ で $2 \mu m \phi$ 以下の個数分布を5%以下であるように構成した非磁性一成分トナーを使用する現像方法を用いることにより、現像ローラとドクターブレード間に発生し易いトナー詰まりをより確実に防止して現像ローラの全面に常に新鮮なトナーを再補給することが出来るようになり、これにより、現像履歴に左右されない良質の画像を常に形成することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】一実施の形態における非磁性一成分現像方法を実現する現像器を装着したカラー画像形成装置の内部構成を模式的に示す側断面図である。

【図2】図1のカラー画像形成装置の現像器の主要部を拡大して模式的に示す側断面図である。

【図3】図2の現像器により各種の粒径分布の非磁性一成分トナーについてトナー詰まり現象の発生の有無を調べた実験結果を示す図表である。

【図4】実用に又は図3の実験に用いるべく所望の粒度分布のトナーを生成するジェットミル（分級機）の構造を模式的に示す側断面図である。

【図5】(a)は図3の実験No.2で使用したトナーのコールターカウンタで測定した質量分布による粒度分布を示す図、(b)は同じくパーティクルアナライザで測定した個数分布による粒度分布を示す図である。

【図6】(a)は図3の実験No.7で使用したトナーのコールターカウンタで測定した質量分布による粒度分布を示す図、(b)は同じくパーティクルアナライザで測定した個数分布による粒度分布を示す図である。

【図7】従来の画像形成装置の画像形成ユニットのドラム副ユニットと一対になる現像副ユニットの主要部を示す側断面図である。

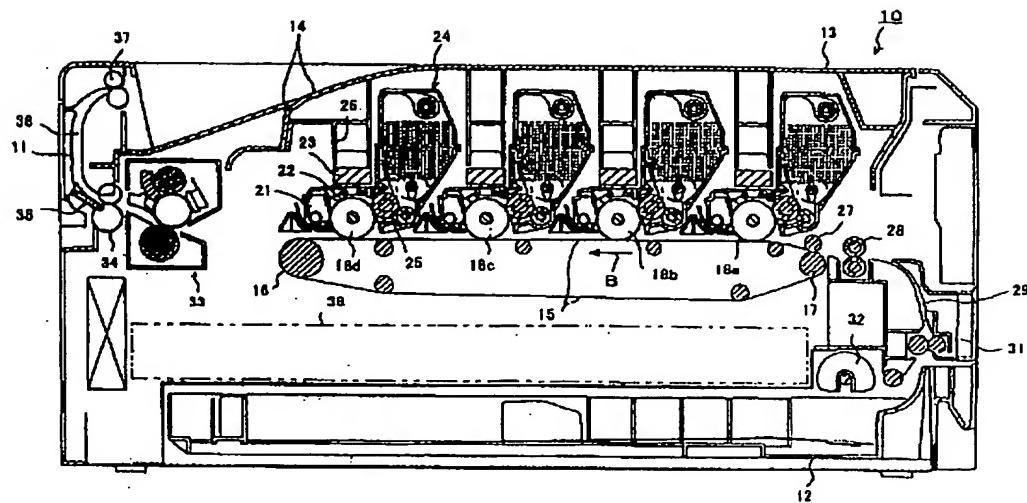
#### 【符号の説明】

- |            |                             |
|------------|-----------------------------|
| 1          | 現像副ユニット                     |
| 2          | 感光体ドラム                      |
| 3          | 現像ローラ                       |
| 4          | トナー容器                       |
| 5          | トナー                         |
| 6          | 搅拌器                         |
| 7          | 供給ローラ                       |
| 8          | ドクターブレード                    |
| 9          | 掬いシート                       |
| 10         | カラー画像形成装置（本体装置）             |
| 11         | 開閉トレー                       |
| 12         | 用紙カセット                      |
| 13         | 上蓋                          |
| 14         | 排紙トレー                       |
| 15         | ベルト（用紙搬送ベルト）                |
| 16         | 駆動ローラ                       |
| 17         | 従動ローラ                       |
| 18         | (18a, 18b, 18c, 18d) 感光体ドラム |
| 19         | 書込ヘッド嵌入溝                    |
| 20         | クリーナ                        |
| 21         | 初期化帯電ブラシ                    |
| 22         | 書込ヘッド                       |
| 23         | 現像器                         |
| 24         | 現像ローラ                       |
| 25         | 支持部材                        |
| 26         | 吸着ローラ                       |
| 27         | 待機ローラ対                      |
| 28         | 給紙案内路                       |
| 29         | 給紙コロ                        |
| 30         | 定着器                         |
| 31         | 排紙ローラ対                      |
| 32         | 切り換えレバー                     |
| 33         | 排出路                         |
| 34         | 排紙ローラ対                      |
| 35         | 電装部                         |
| 36         | 匡体                          |
| 40         | 42 非磁性一成分トナー                |
| 43         | 搅拌部材                        |
| 44         | 供給ローラ                       |
| 45         | ドクターブレード                    |
| 46         | 掬いシート                       |
| 47, 48, 52 | バイアス電源                      |
| 49         | 可変バイアス電源                    |
| 53         | 分級機                         |
| 54         | 材料供給口                       |
| 55         | 傘状体                         |
| 56         | 分級板                         |

(8)

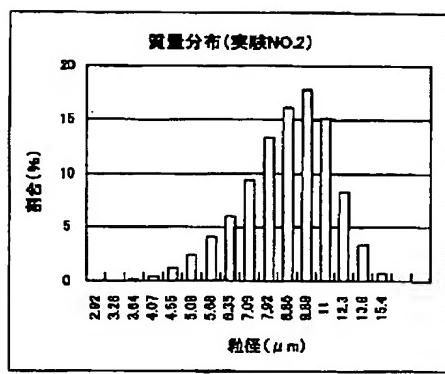
5.7 中央部排出路

【図1】



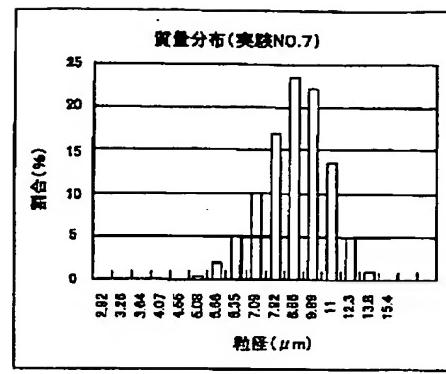
(9)

【図 5】

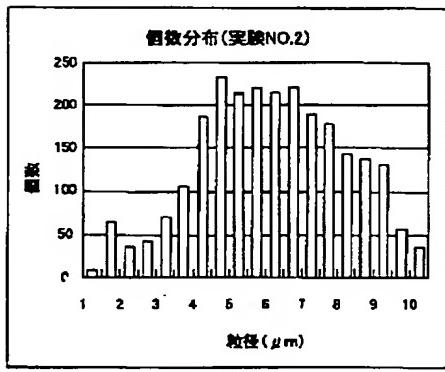


(a)

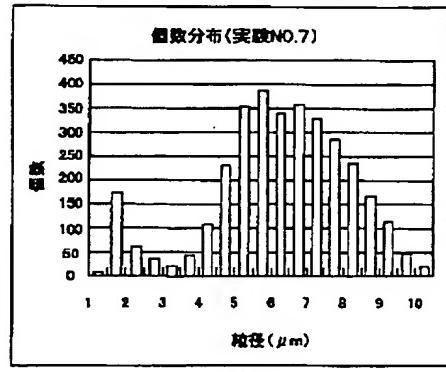
【図 6】



(a)

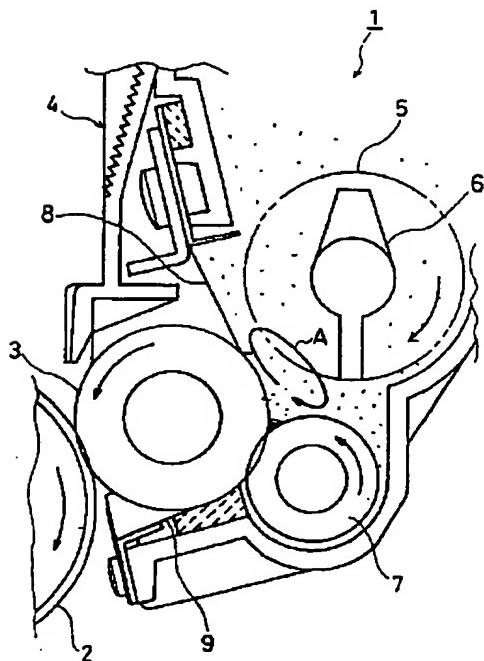


(b)



(b)

【図 7】



(10)

フロントページの続き

(72)発明者 須釜 浩介  
東京都東大和市桜が丘2丁目229 番地  
カシオ計算機株式会社東京事業所内

F ターム(参考) 2H005 AA08 CB13 EA05 EA07 FA07